

**PENENTUAN JALUR EVAKUASI BENCANA BANJIR DI
KECAMATAN BANJARSARI KOTA SURAKARTA
MENGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Program Studi Geografi Fakultas Geografi**

Oleh:

IIN SULISTIYOWATI

E 100140060

**PROGRAM STUDI GEOGRAFI
FAKULTAS GEOGRAFI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENENTUAN JALUR EVAKUASI BENCANA BANJIR DI KECAMATAN
BANJARSARI KOTA SURAKARTA MENGGUNAKAN SISTEM
PENENTUAN JALUR EVAKUASI BENCANA BANJIR DI KECAMATAN
BANJARSARI KOTA SURAKARTA MENGGUNAKAN SISTEM
INFORMASI GEOGRAFIS**

OLEH

IIN SULISTIYOWATI

PUBLIKASI ILMIAH

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Geografi
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari: **NIK. 2013**
dan dinyatakan memenuhi syarat

Oleh:

IIN SULISTIYOWATI

E 100140060

1. Agus Anggoro Sigit, S.Si, M.Sc.

(Ketua Dewan Penguji)


2. Aditya Saputra, S.Si, M.Si.

(Anggota I Dewan Penguji)

3. Dr. Drs. Priyono, M.Si.

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing


Agus Anggoro Sigit, S.Si, M. Sc
NIK. 867

HALAMAN PENGESAHAN

**PENENTUAN JALUR EVAKUASI BENCANA BANJIR DI KECAMATAN
BANJARSARI KOTA SURAKARTA MENGGUNAKAN SISTEM
INFORMASI GEOGRAFIS**

OLEH

IIN SULISTYOWATI

E 100140060

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Geografi
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Selasa, 20. Nov. 2018
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**


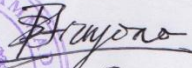
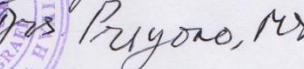
Dewan Penguji:

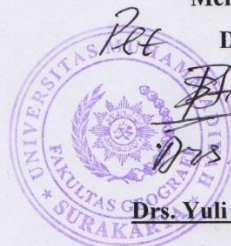
- 1. Agus Anggora Sigit, S.Si, M.Sc.
(Ketua Dewan Penguji)**
- 2. Aditya Saputra, S.Si, M.Si.
(Anggota I Dewan Penguji)**
- 3. Dr. Drs. Priyono, M.Si.
(Anggota II Dewan Penguji)**

(.....)
(.....)
(.....)

Mengetahui,

Dekan,




Drs. Yuli Priyana, M.Si.



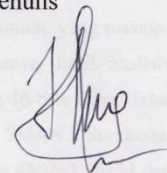
PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 6 November 2018

Penulis



IIN SULISTYOWATI

E 100 140 060

BANJARSARI KOTA SURAKARTA MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Abstrak

Pada tahun 2017 setidaknya terjadi 110 kejadian banjir di Jawa Tengah. Banjir ini menyebabkan 12 korban tewas dan 60.998 orang terluka. Banjarsari, merupakan salah satu kecamatan di Surakarta yang sangat rawan terhadap bencana banjir. Hampir setiap tahun Banjarsari tergenang banjir. Penelitian ini bertujuan untuk: 1.)Mengkaji agihan rawan banjir di Kecamatan Banjarsari, 2.) Menentukan titik awal dan akhir tempat evakuasi banjir di Kecamatan Banjarsari, 3.)Menganalisis jalur evakuasi banjir di Kecamatan Banjarsari yang efektif serta optimal. Metode yang digunakan adalah survei, dengan objek penelitian semua jalur evakuasi. Metode pengumpulan sampel dilakukan dengan teknik purposive sampling. Data primer telah diambil dengan GPS dan interpretasi citra. Analisis data dilakukan dengan 3 metode, yaitu metode scoring, weighted overlay, dan analisis jaringan dalam ArcGIS berdasarkan metode Least Cost Path. Berdasarkan hasil yang diperoleh, setidaknya terdapat 352.16 Ha wilayah Kecamatan Banjarsari tergenang banjir. Wilayah ini meliputi: Desa Kadipiro 29% (102,17 Ha), Banyuanyar 5% (19,06 Ha), Sumber 29% (100,95 Ha), Nusukan 23% (80,83 Ha), dan Gilingan 14% (48,90 Ha). Selain itu, ada 23 titik awal dan 16 titik akhir pada daerah rawan banjir dan fasilitas umum, yang masing-masing dipilih sebagai titik awal dan titik akhir jalur evakuasi. Selanjutnya, hasil analisis menunjukkan bahwa kecamatan Banjarsari memiliki 23 jalur evakuasi dengan 16 titik akhir. Jalur terjauh adalah pada titik koordinat 480329.615142 dan 9164938.3692 menuju SMAN 1 Surakarta, dengan panjang 1.355 kilometer. Sementara itu, jalur terpendek pada koordinat 480263.94154 dan 9166530.07866 menuju Universitas Slamet Riyadi Surakarta yang memiliki panjang 194 meter.

Kata kunci: Banjir, Least Cost Path, Jalur Evakuasi

Abstract

In 2017 at least 110 floods occurred in central Java. This flood caused 12 death toll and 60,998 people were injured. Banjarsari, is one of Surakarta Sub-district which is very prone to flood disaster. Almost every year Banjarsari was inundated by floods. This research aims to: 1.) Assessing the distribution of prone area to flood in Banjarsari Sub-district, 2.) Determining the starting and ending points of flood evacuation sites in Banjarsari Sub-district, 3.) Analyzing the effective and optimal evacuation routes in Banjarsari Subdistrict. The method used was survey by research objects of all evacuation routes. The sample collection method was purposive sampling technique. The primary data was taken by GPS plotting and image interpretation. The data analysis was done by 3 methods, namely the scoring method, weighted overlay, and network analysis in ArcGIS based on the Least Cost Path method. Based on the results, at least 352.16 Ha area of

Banjarsari Sub-district inundated by flood. These area include: Kadipiro Village 29% (102.17 Ha), Banyuanyar 5% (19.06 Ha), Sumber 29% (100.95 Ha), Nusukan 23% (80.83 Ha), and Gilingan 14% (48.90 Ha). Additionally, there are 23 starting points and 16 ending points of flood prone area and public facilities, respectively that are choosen as starting and ending point in evacuation rute. Furthermore, the analysis result show that the Banjarsari subdistrict has 23 evacuation routes with the 16 endpoints. The farthest route is the coordinate point of 480329.615142 and 9164938.3692 towards SMAN 1 Surakarta, with 1.355 kilometers length. Mean while, the shortest route is the coordinates 480263.94154 and 9166530.07866 towards Slamet Riyadi University Surakarta which has 194 meters length.

Keywords: Flood, Least Cost Path, Evacuation Route

1. PENDAHULUAN

Data BNPB menunjukkan bahwa Indonesia merupakan negara yang termasuk kedalam negara paling rawan bencana, salah satunya adalah bencana banjir. Hal tersebut terlihat dari kejadian banjir yang setiap tahun selalu terjadi di Indonesia dan jumlah kejadian yang tidak sedikit. Kerugian yang ditimbulkan dari bencana tersebut pun juga tidak sedikit yaitu sebesar 93,02 juta rupiah rata-rata setiap tahunnya (BNPB, 2017). Terdapat bermacam–macam bencana di Indonesia, tetapi tetap saja bencana banjir masih menjadi bencana tertinggi setiap tahunnya. Jumlah kejadian banjir tertinggi selama kurun waktu 10 tahun terjadi pada tahun 2010 kemudian disusul oleh tahun 2017. Sedangkan kejadian banjir terendah terjadi pada tahun 2007 kemudian disusul oleh tahun 2008.

Adapun menurut data Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) pada tahun 2017 banjir merupakan bencana dengan jumlah kejadian tertinggi di Indonesia dengan jumlah 729 kejadian dengan korban jiwa sebesar 68 jiwa serta korban menderita dan mengungsi sebesar 2.122.947 orang. Sedangkan kejadian banjir di Jawa Tengah terjadi sebanyak 110 kejadian dengan korban meninggal sebesar 12 jiwa serta korban menderita dan mengungsi 60.998 orang.

Surakarta yang letaknya diapit oleh beberapa gunung yaitu sebelah barat Gunung Merbabu dan Gunung Merapi, serta sebelah timur Gunung Lawu (Suharjo, 2006 dalam Anna, dkk 2012) menjadikan daerah ini menjadi daerah berbentuk seperti mangkok cekung yang siap menampung air yang mengalir pada

daerah tersebut. Selain itu, dilihat dari hasil interpretasi citra bahwa bentuk dari Sungai Purba Bengawan Solo yang berupa lembah yang berkelok-kelok secara alamiah berpotensi menjadikan Kota Surakarta menjadi Kota yang rawan bencana banjir (Anna, dkk, 2012). Curah hujan rata-rata 10 tahun di Kecamatan Banjarsari 191.186 mm. Selain itu, tipe iklim agak basah yang diperlihatkan dengan adanya bulan basah berjumlah 80 dan bulan kering 40 menyatakan bahwa curah hujan Kecamatan Banjarsari lumayan tinggi (BPS Surakarta, 2017). Curah hujan yang tinggi menjadikan daerah Banjarsari menjadi daerah yang mudah dilanda bencana banjir serta didukung oleh keadaan fisiknya.

Daerah rawan banjir juga terjadi pada daerah dengan bentuklahan alluvial seperti bentuklahan di Kota Surakarta. Bentuklahan alluvial didapatkan dari banyaknya sungai yang melewati kota ini serta letaknya yang terletak pada dataran rendah sehingga semua sedimen larut ke kota ini. Menurut data Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Solo tahun 2017 wilayah rawan banjir di Kota Surakarta ini salah satunya berada di Kecamatan Banjarsari. Selain itu, Kecamatan Banjarsari yang di lewati oleh Sungai Kali Pepe dan Sungai Kali Anyar menjadikan kecamatan ini menjadi kecamatan yang memiliki potensi lebih tinggi terhadap bencana banjir ditambah dengan faktor-faktor pendukung lainnya di Surakarta yang telah disebutkan pada paragraph sebelumnya.

Cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi kerugian harta, benda, maupun jiwa dalam bencana ini adalah dengan dibuatnya perencanaan jalur evakuasi bencana banjir yang efektif dan optimal. Jalur ini akan membantu serta mempermudah relawan yang membantu evakuasi serta menjadikan warga siapsiaga dalam menghadapi bencana ini. Jalur evakuasi yang ada akan membuat mereka cepat dan sigap untuk mencapai titik-titik lokasi aman sehingga dapat meminimalisir kerugian. Sedangkan para pengguna jalan lainnya dapat mengalihkan rute dengan cepat agar terhindar dari banjir sehingga jalur evakuasi hanya dikhususkan untuk menjadi jalur evakuasi korban banjir dan tidak menimbulkan kemacetan serta halangan untuk proses evakuasi.

2. METODE

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah survei. Penelitian akan dijelaskan secara deskriptif kualitatif. Survei dilakukan untuk mengecek kembali data yang telah didapatkan dari hasil olah data sekunder. Selanjutnya penjelasan, deskripsi, dan gambaran yang akan diberikan mengenai wilayah studi akan dibahas secara detail dan lengkap.

2.1 Metode Pengambilan Sampel

Metode pengambilan sampel yang akan digunakan adalah *non probability* yaitu *purposive sampling*. Subjek sampel penelitian adalah segmen jalan yang berpotensi menjadi jalur evakuasi bencana banjir.

2.2 Metode Pengumpulan Data

a. Tahap Pengumpulan data primer

Data primer didapat dengan menggunakan interpretasi citra dan survei lapangan. Digitasi Interpretasi citra *Quickbird* yang dioverlay dengan data daerah rawan banjir untuk mendapatkan tempat evakuasi, persebaran pemukiman yang perlu di evakuasi, dan atribut segmen jalan. Survei berguna untuk *ploting* fasilitas umum dan memvalidasi data yang didapatkan dari interpretasi citra.

b. Tahap pengumpulan data sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini didapatkan dari data instansi terkait yaitu Badan Informasi Geospasial berupa data peta shape file Kota Surakarta dan *Google Earth* dan *Universal Maps Downloader* berupa data citra.

2.3 Teknik Pengolahan Data

a. Interpretasi citra *Quickbird* 2017.

Interpretasi dilakukan untuk mengetahui persebaran dan luas pemukiman yang akan di evakuasi, tempat evakuasi serta lebar dan panjang jalan di Kecamatan Banjarsari.

b. Pembuatan Peta Rawan Bencana Banjir di Kecamatan Banjarsari

Pemetaan daerah rawan banjir di Kecamatan Banjarsari dilakukan menggunakan ArcGis dengan cara pembobotan dan skoring. Variabel yang akan digunakan dalam pemetaan ini adalah kemiringan lereng, infiltrasi tanah,

ketinggian lokasi serta penggunaan lahan. Hasil dari pemetaan akan menghasilkan distribusi kawasan banjir yang akan dioverlay dengan citra *Quickbird* 2017 dan dijadikan tolak ukur dalam menentukan tempat evakuasi. Berikut klasifikasi parameter penentu agihan banjir:

Tabel 1 Kelas dan kriteria kemiringan lereng

Kriteria	Kelas	Keterangan	Harkat
Datar	0-<2%	Sangat rawan	5
Landai	2,01-<15%	Rawan	3
Agak Curam	15,01-40%	Cukup aman	2
Miring	>40%	Aman	1

Sumber: Zuidan (1979) SR/FAO dan staff (1983) dalam Aziz M Latiful 2012

Tabel 2 Penjumlahan harkat terendah dan tertinggi

No.	Variabel	Skor terendah	Skor tertinggi
1	Kemiringan lereng	1	5
2	Tekstur tanah	1	5
3	Topografi	1	5
Jumlah		3	15

Sumber: Latiful 2012

Tabel 3 Klasifikasi dan pengharkatan infiltrasi tanah

Kelas	Tekstur tanah	Infiltrasi	Harkat
Halus	Liat, liat berdebu, liat berpasir	Sangat jelek	5
Agak halus	Lempung berliat, lempung liat berdebu, lempung liat berpasir	Jelek	4
Sedang	Lempung, lempung berdebu, debu, lempung berpasir sangat halus	Sedang	3
Agak Kasar	Lempung berpasir halus, lempung berpasir	Baik	2
Kasar	Pasir berlempung, pasir	Sangat baik	1

Sumber: Sitanala Arsyad (1989), dalam Aziz M Latiful 2012

Tabel 4 Klasifikasi dan pengharkatan ketinggian lokasi

Kelas	Ketinggian	Keterangan	Harkat
Rendah	<25 m	Sangat rawan	5
Agak rendah	25,01- <100 m	Agak rawan	3
Sedang	100,01- <500 m	Aman	2
Tinggi	<500 m	Sangat aman	1

Sumber: Gunawan (1991) dan Suprogo (1993) dalam Aziz M Latiful (2012)

Tabel 5 Klasifikasi zona kerentanan bencana banjir

Kelas	Nilai	Tingkat kerawanan banjir
I	15 - 13	Sangat rentan terjadi bencana banjir
II	12 - 10	Rentan terkena bencana banjir
III	9-7	Kurang rentan
IV	≤6	Tidak rentan

Sumber: Latiful (2012)

Tabel 6 Tabel kelas penggunaan lahan dengan tingkat rawan banjir.

Penggunaan lahan	Tingkat kerentanan banjir			
	SR	R	KR	TR
Permukiman	1	2	3	4
Kebun campuran	1	2	3	4
Semak	3	3	4	4
Tegalan	3	3	4	4
Sawah irigasi	2	3	4	4
Sawah tadah hujan	2	3	4	4
Hutan	4	4	4	4
Lahan terbuka	4	4	4	4

Sumber: Kajian Lapangan dan data statistik

Kab. Bekasi, (1999) dalam Aziz M Latiful

(2012) dengan modifikasi penulis

Keterangan:	1, 2,n = Kelas bahaya
SR = Sangat Rentan	1 = Sangat bahaya
R = Rentan	2 = Bahaya
KR = Kurang Rentan	3 = Kurang bahaya
TR = Tidak Rentan	4 = Tidak Bahaya

c. *Overlay* hasil *ploting* fasilitas umum

Fasilitas umum yang telah *diploting* berupa rumah sakit, puskesmas, masjid, gedung pemerintahan, tanah lapang, sekolah, dll di luar kawasan banjir akan *dioverlay* dengan citra *Quickbird* 2017. Baru kemudian dipilih titik awal dan titik akhir (tempat evakuasi) yang memenuhi kriteria.

d. Skoring parameter penentuan jalur evakuasi

Skoring dilakukan pada tiap parameter penentuan jalur evakuasi setelah itu dilakukan Rasterisasi pada seluruh parameter untuk menentukan jalur evakuasi dengan cara *feature to raster*. Kemudian dilakukan analisis *weighted sum* agar diperoleh tabel skor, kemudian dilakukan analisis *least cost path* untuk pemilihan jalur evakuasi efektif bencana banjir yang terjadi di Kecamatan Banjarsari. Berikut klasifikasi penentu jalur evakuasi:

Tabel 7 Klasifikasi Kawasan Banjir

Kelas	Skor
Rawan	100
Tidak rawan	5

Sumber: Harsini 2014 (modifikasi penulis)

Tabel 8 Klasifikasi kemiringan lereng

Kelas (%)	Skor
0-2	5
3-7	10
8-13	15
14-20	20
21-55	25
56-140	50
>140	100

Sumber: Zudiam R.A Van (1979), Ardana (2013) dalam Harsini (2014) (modifikasi penulis)

Tabel 9 Klasifikasi panjang jalan

Kelas (meter)	Skor
<100	20
>=100-	30

Tabel 10 Klasifikasi lebar jalan

Kelas	Skor
<2 meter	100
>=2 meter-<5 meter	70

<200	
>=200- <300	40
>=300- <400	50
>=400- <500	60
>=500	80
Bukan Jalan	100

Sumber:
(2002),
(2013)

Arif
Ardana
dalam

Harsini (2014) (modifikasi penulis)

Tabel 11 klasifikasi bahan permukaan jalan

Kelas	Skor
Aspal	20
Konblok	40
Batu	60
Tanah	80
Bukan jalan	100

Sumber: Ardana (2013) dalam Harsini (2014) (modifikais penulis)

Tabel 13 Kalasifikasi lokasi jembatan

Kelas	Skor
Tidak ada jembatan	10
Ada jembatan	50
Bukan jalan	100

Sumber: Ardana (2013) dalam Harsini (2014) (modifikais penulis)

>=5 meter-<7 meter	65
>=7 meter-<12 meter	40
>=12 meter	25
Bukan jalan	150

Sumber: Ardana (2013) dalam Harsini (2014) (modifikasi penulis)

Tabel 12 Klasifikasi kondisi jalan

Kelas	Skor
Baik	25
Sedang	50
Buruk	75
Bukan jalan	100

Sumber: Ardana (2013) dalam Harsini (2014) (modifikasi penulis)

Tabel 14 Bobot parameter jalur evakuasi

Parameter	Bobot %
Kawasan banjir	26
Kemiringan lereng	19
Panjang jalan	16
Lebar jalan	13
Kondisi jalan	10
Jenis permukaan jalan	9
Lokasi jembatan	7

Sumber: Ardana (2013) dalam Harsini (2014)

2.4 Metode Analisa Data

Terdapat 3 metode analisis data yaitu ssoring dan pembobotan, *overlay*, dan *least cost path*.

a. Skoring dan Pembobotan

Metode ini digunakan untuk menilai hasil dari pengkelasan tiap parameter area banjir dan penentuan jalur evakuasi.

b. Overlay

Overlay digunakan untuk menumpang susunkan parameter yang akan digunakan dalam penentuan agihan banjir penentuan titik awal dan akhir serta penentuan jalur evakuasi.

c. Least Cost Path

Metode ini digunakan untuk menganalisis jalur evakuasi yang memiliki harga terendah. Harga terendah menunjukkan jalur evakuasi paling baik sesuai dengan parameter yang dipakai.

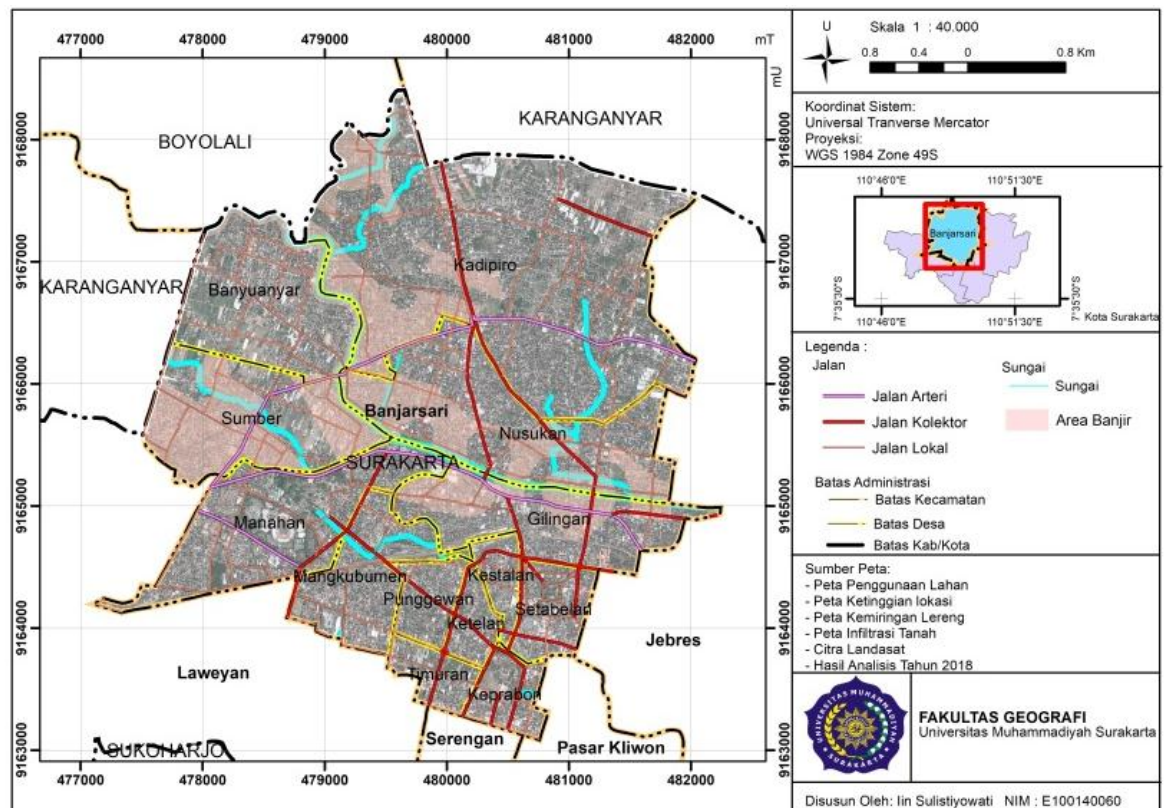
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Area Banjir

Banjir yang terjadi di Banjarsari disebabkan oleh adanya Sungai Kali Pepe dan Sungai Kali Anyar yang meluap dikarenakan tidak mampu menampung air hujan yang jatuh serta mendapatkan kiriman air dari daerah lainnya. Air yang jatuh dan air kiriman yang ada membuat sungai tidak mampu menampung aliran air sehingga menyebabkan air meluap dan menggenangi daerah sekitarnya. Selain faktor tersebut, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi terjadinya banjir di Kecamatan Banjarsari dan sekaligus menjadi parameter untuk mengetahui area rawan banjir di Kecamatan Banjarsari dengan cara skoring pada ArcGis data tersebut diantaranya kemiringan lereng, ketinggian lokasi, infiltrasi tanah, dan penggunaan lahan.

Pada Gambar 1 menunjukkan hasil skoring parameter banjir yang ada menghasilkan area banjir yang melanda Kecamatan Banjarsari berdasarkan peta yang telah dibuat adalah seluas 352.16 Ha. Banjir yang melanda Kecamatan Banjarsari berdasarkan peta adalah seluas 352.16 Ha. Desa yang terdampak banjir adalah Desa Kadipiro 29% (102.17 Ha), Banyuanyar 5% (19.06 Ha), Sumber 29% (100.95 Ha), Nusukan 23% (80.83 Ha), dan Gilingan 14% (48.90 Ha). Daerah rawan bencana banjir yang tinggi daerah tersebut memiliki kemiringan lereng yang

landai hingga datar, ketinggian lokasi yang rendah, kemampuan infiltrasi yang jelek, dan di dominasi oleh pemukiman, gedung, serta berdekatan dengan sungai. Data yang dihasilkan dari proses tersebut berupa data cakupan area banjir yang akan sangat berguna untuk menentukan jalur evakuasi.



Gambar 1 Peta Citra Area Banjir Kecamatan Banjarsari 2018

Jalur evakuasi yang akan dipilih haruslah jalur yang aman dan jauh dari tempat berbahaya atau daerah bencana. Oleh karena itu, area bencana banjir perlu diketahui terlebih dahulu agar dapat ditentukan jalur serta tempat evakuasi yang aman dan efektif. Area banjir yang ada di Kecamatan Banjarsari didominasi terjadi pada daerah pemukiman. Pada Desa Sumber pemukiman yang terdampak banjir seluas 84.701785 ha, Desa Nusukan seluas 69.233595 ha, Desa Kadipiro seluas 73.390366 ha, Desa Gilingan 40.113202 ha, dan 14.057366 ha. Sedangkan pemukiman merupakan tempat terakumulasinya manusia yang hidup dan telah menetap pada daerah tersebut. Keadaan tersebut menjadikan pemukiman akan menjadi daerah yang banyak mendapatkan dampak negatif dari bencana banjir karena dihuni oleh manusia yang memiliki harta, benda, serta keluarga.

3.2 Titik Awal dan Akhir Tempat Evakuasi

Titik awal dipilih atau ditetapkan pada daerah pemukiman, dikarenakan pemukiman merupakan tempat warga atau masyarakat yang ada berdiam diri dan mudah untuk dijangkau. Ketika bencana terjadi maka kepanikan akan dengan mudahnya terjadi. Untuk mengurangi kepanikan yang akan menyebabkan kekacauan maka titik awal yang dipilih haruslah titik awal yang mudah untuk dijangkau. Saat bahaya terjadi maka warga akan segera bergegas menuju tempat yang aman dan menjauh dari daerah bahaya. Titik awal ini pun akan menjadi titik penjemputan pengungsi oleh relawan dan akan menjadi keteraturan mobilitas masyarakat untuk mencapai barak pengungsian. Titik awal yang telah ditentukan akan membuat secara otomatis warga akan bergerak dan berkumpul di daerah tersebut. Sehingga seluruh pergerakan atau mobilitas menjadi teratur dan tidak

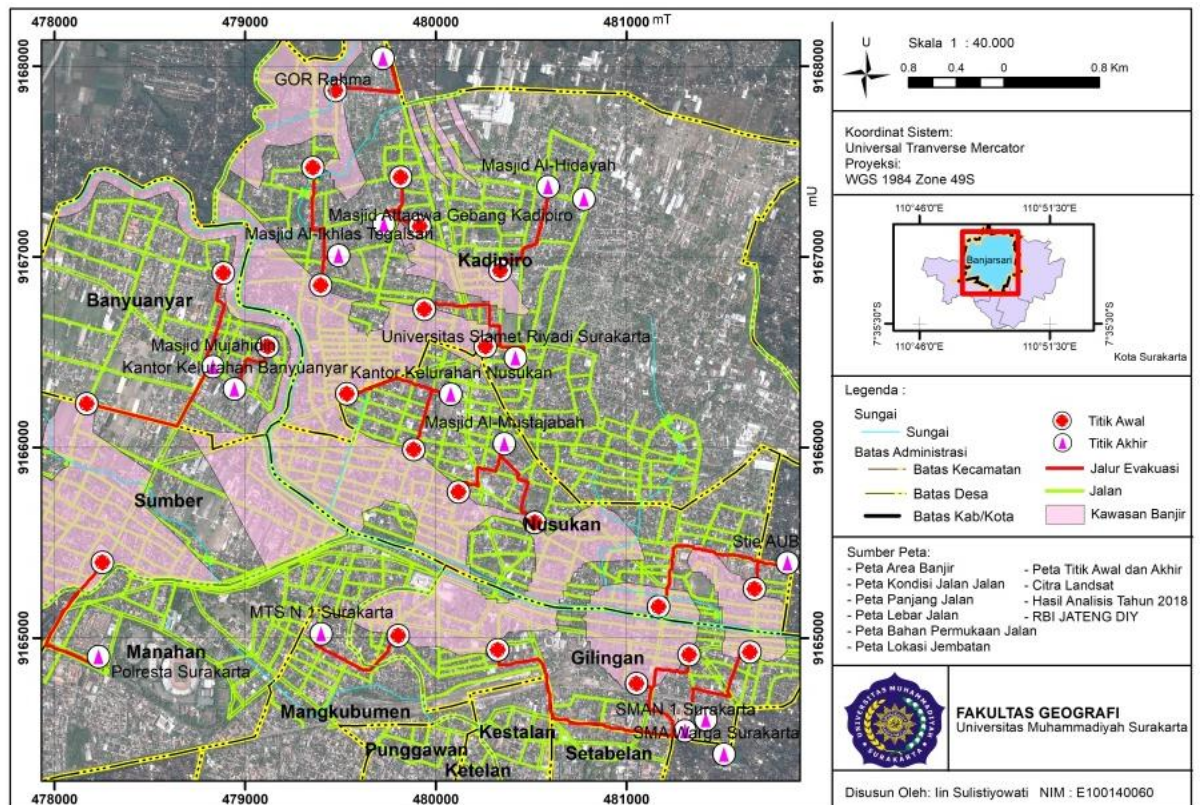
Telah ditentukan sebanyak 23 titik awal di Kecamatan Banjarsari dengan rincian Kelurahan Kadipro 9 titik, Kelurahan Banyuanyar 2 titik, Kelurahan Nusukan 2 titik, kelurahan Gilingan 5 titik, dan Kelurahan Sumber 2 titik. Kelurahan Kadipro merupakan kelurahan dengan titik awal dengan jumlah terbanyak dikarenakan luas wilayah dan luas pemukiman Kelurahan Kadipro lebih besar dibandingkan kelurahan lainnya. Titik-titik tersebut dipilih lebih dari satu agar tidak menyebabkan penumpukan pengungsi di jalan pada saat menuju dan berkumpul pada titik awal serta titik akhir pengungsi. Tempat titik awal yang dipilih merupakan tempat yang mudah untuk dicapai oleh warga karena titik tersebut berada pada daerah pemukiman yang memiliki aksesibilitas baik.

Selanjutnya penentuan titik akhir dilakukan dengan menganalisis area banjir yang telah *dioverlay* dengan data fasilitas umum di Kecamatan Banjarsari. Terdapat 16 fasilitas umum yang telah dipilih menjadi titik akhir. Titik akhir tersebut adalah 6 di Kelurahan Kadipro yaitu Gor Rahma, Masjid Al-Ikhlas Tegalsari, Masjid Al-Hidayah, Masjid At-Taqwa Gebang, Universitas Selamat Riyadi Surakartadan Stikes PKU Muhammadiyah Surakarta. Kelurahan Manahan memiliki 1 titik tempat evakuasi atau barak pengungsian yaitu Polresta Surakarta.

Kelurahan Nusukan memiliki 3 tempat evakuasi yaitu Kantor Kelurahan Nusukan, Masjid Al-Musajabah, dan STIE AUB. Kelurahan Banyuanyar memiliki 2 tempat evakuasi yaitu Masjid Mujahidin dan Kantor Kelurahan Banyuanyar. Kelurahan Mangkubumen memiliki 1 tempat evakuasi yaitu MTSN 1 Surakarta. Kelurahan Gilingan memiliki 3 tempat evakuasi yaitu SMAN 1 Surakarta, lapangan SMAN 1 Surakarta dan SMA Warga Surakarta. Pada penentuan titik akhir ini terdapat dua titik yang berada pada kelurahan tidak terdampak banjir yaitu titik akhir di Kelurahan Mangkubumen dan Manahan. Fasilitas umum yang dipilih merupakan fasilitas yang memenuhi kriteria sebagai tempat evakuasi atau barak pengungsian yaitu memiliki kondisi MCK yang baik, aman dari bencana banjir, dan aksesibilitasnya baik. Sehingga pengungsi dapat dengan nyaman dan aman berada pada barak pengungsian serta dapat dengan mudah mencapainya ketika sewaktu-waktu bencana terjadi.

3.3 Jalur Evakuasi

Jalur evakuasi merupakan jalur yang dipilih dengan berbagai parameter agar menjadi jalur evakuasi yang efektif serta efisien untuk digunakan serta mampu mengurangi resiko dan kerugian yang akan ditimbulkan dari suatu bencana. Para pengungsi haruslah melewati jalur yang aman serta dapat dijangkau dengan mudah untuk mencapai daerah yang aman dari bencana. Penentuan jalur tersebut tentu saja telah dilakukan menggunakan parameter-parameter terkait penentuan jalur dan telah dibuat dengan analisis yang matang. Jalur yang telah dibuat akan menentukan jalan yang secara sistematis apabila terjadi bencana maka para pengungsi haruslah melewati jalan tersebut dan mengikuti arahan yang telah ada. Aturan atau jalur yang telah dibuat akan membuat proses evakuasi semakin mudah dan dapat dengan cepat dilakukan karena adanya keteraturan dan kesiapsiagaan lingkungan serta masyarakat daerah bencana. Oleh karena itu, penentuan jalur evakuasi pada daerah bencana memegang peranan sangat penting untuk membentuk warga yang memiliki kesiapsiagaan tinggi untuk menghadapi bencana yang ada. Pada Kecamatan Banjarsari telah ditentukan terdapat sebanyak 23 jalur evakuasi dengan titik akhir sebanyak 16 titik (lihat Gambar 2).



Gambar 2 Peta Citra Jalur Evakuasi Kecamatan Banjarsari Tahun 2018

Jalur evakuasi yang ada sebanyak 23 rute dikarenakan terdapat 23 titik awal atau kumpul yang telah ditentukan pada Kecamatan Banjarsari agar. Hal tersebut dikarenakan agar warga bencana banjir dapat berkumpul pada titik-titik pertama yang mudah dijangkau yang kemudian akan dikumpulkan pada barak pengungsian yang mampu menampung para pengungsi. Adapun 23 titik awal yang telah ditentukan di Kecamatan Banjarsari dengan rincian Kelurahan Kadipiro 9 titik, Kelurahan Banyuanyar 2 titik, Kelurahan Nusukan 2 titik, kelurahan Gilingan 5 titik, dan Kelurahan Sumber 2 titik. Sedangkan 14 titik akhir yang telah ditentukan dengan rincian 6 di Kelurahan Kadipiro yaitu Gor Rahma, Masjid Al-Ikhlash Tegalsari, Masjid Al-Hidayah, Masjid At-Taqwa Gebang, Universitas Selamat Riyadi Surakarta dan Stikes PKU Muhammadiyah Surakarta.

Kelurahan Manahan memiliki 1 titik tempat evakuasi atau barak pengungsian yaitu Polresta Surakarta. Kelurahan Nusukan memiliki 3 tempat evakuasi yaitu Kantor Kelurahan Nusukan, Masjid Al-Musajabah, dan STIE AUB. Kelurahan Banyuanyar memiliki 2 tempat evakuasi yaitu Masjid Mujahidin dan Kantor

Kelurahan Banyuanyar. Kelurahan Mangkubumen memiliki 1 tempat evakuasi yaitu MTSN 1 Surakarta. Kelurahan Gilingan memiliki 1 tempat evakuasi yaitu SMAN 1 Surakarta.

Tentu saja pemilihan jalur dengan melewati jembatan juga mempertimbangkan dengan parameter lainnya. Jalur yang ada merupakan jalur yang terpilih dan merupakan jalur yang dapat dilewati oleh mobil dikarenakan jalur memiliki lebar jalan 3-16 meter. Lebar tersebut dirasa cukup karena mobil memiliki lebar rata-rata 1.5 meter yang apabila melewati jalur tersebut tidak akan kesulitan. Jalur terjauh yang dihasilkan pada proses least cost path ini adalah jalur yang berasal dari titik koordinat 480329.615142 dan 9164938.3692 menuju SMAN 1 Surakarta yaitu sejauh 1.355 kilometer, sedangkan jalur terpendek adalah jalur yang berasal dari titik koordinat 480263.94154 dan 9166530.07866 menuju Universitas Slamet Riyadi Surakarta sejauh 194 meter.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari ini adalah:

- a. Banjir yang melanda Kecamatan Banjarsari berdasarkan peta yang telah dibuat adalah seluas 352.16 Ha. Desa yang terdampak banjir adalah Desa Kadipiro 29% (102.17 Ha), Banyuanyar 5% (19.06 Ha), Sumber 29% (100.95 Ha), Nusukan 23% (80.83 Ha), dan Gilingan 14% (48.90 Ha).
- b. Telah diperoleh sebanyak 23 titik awal di Kecamatan Banjarsari dengan rincian Kelurahan Kadipiro 9 titik, Kelurahan Banyuanyar 2 titik, Kelurahan Nusukan 2 titik, kelurahan Gilingan 5 titik, dan Kelurahan Sumber 2 titik.
- c. Telah diperoleh 16 fasilitas umum yang telah dipilih menjadi titik akhir. Titik akhir tersebut adalah 6 di Kelurahan Kadipiro yaitu Gor Rahma, Masjid Al-Ikhlas Tegalsari, Masjid Al-Hidayah, Masjid At-Taqwa Gebang, Universitas Slamet Riyadi Surakarta dan Stikes PKU Muhammadiyah Surakarta. Kelurahan Manahan memiliki 1 titik tempat evakuasi atau barak pengungsian yaitu Polresta Surakarta. Kelurahan

Nusukan memiliki 3 tempat evakuasi yaitu Kantor Kelurahan Nusukan, Masjid Al-Musajabah, dan STIE AUB. Kelurahan Banyuanyar memiliki 2 tempat evakuasi yaitu Masjid Mujahidin dan Kantor Kelurahan Banyuanyar. Kelurahan Mangkubumen memiliki 1 tempat evakuasi yaitu MTSN 1 Surakarta. Kelurahan Gilingan memiliki 3 tempat evakuasi yaitu SMAN 1 Surakarta, lapangan SMAN 1 Surakarta dan SMA Warga Surakarta.

- d. Sejalan dengan hasil no 3 dan 4, hasil analisis menunjukkan Kecamatan Banjarsari memiliki sebanyak 23 jalur evakuasi dengan titik akhir sebanyak 16 titik. Jalur terjauh yang dihasilkan pada proses *least cost path* ini adalah jalur yang berasal dari titik koordinat 480329.615142 dan 9164938.3692 menuju SMAN 1 Surakarta yaitu sejauh 1.355 kilometer, sedangkan jalur terpendek adalah jalur yang berasal dari titik koordinat 480263.94154 dan 9166530.07866 menuju Universitas Slamet Riyadi Surakarta sejauh 194 meter.

4.2 Saran

- a. Saran akademis, penulis menyarankan agar dilakukan penelitian lanjutan berupa analisis kesiapsiagaan masyarakat Banjarsari terhadap bencana banjir.
- b. Saran pragmatis, penulis menyarankan jalur evakuasi ini dapat dipakai sebagai pegangan fundamental Kecamatan Banjarsari sebagai penentuan jalur evakuasi banjir agar kesiapsiagaan terhadap bencana banjir dapat meningkat.
- c. Saran preventif, menumbuhkan sikap sadar lingkungan kepada masyarakat daerah banjir sehingga kerentanan bencana banjir dapat diperkecil dan melakukan pelatihan kesiapsiagaan kepada masyarakat agar kerugian akibat bencana dapat diminimalisir.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, M Latiful. 2012. Pemetaan Kerentanan dan Tingkat Bahaya Banjir Daerah Aliran Sungai (DAS) Bengawan Solo Bagian Tengah di Kabupaten Bojonegoro. Yogyakarta. Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Yogyakarta.
- Harsini, Sri. 2014. Skripsi Aplikasi Sistem Informasi Geografis untuk Penentuan Jalur Evakuasi Bencana Banjir Luapan Sungai Bengawan Solo di Kota Surakarta. Surakarta. Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Nazir, Moh. 2005. Metode Penelitian. Bogor. Ghalia Indonesia.
- Priyana, Yuli. Dkk. 2015. Pembuatan Jalur Evakuasi Alternatif berdasarkan Model Simulasi Banjir Luapan Sungai Bengawan Solo di Kota Surakarta menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Surakarta. Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sahetapy, Geraldo Bicky. Dkk. 2016. Analisis Jalur Evakuasi Bencana Banjir di Kota Manado. Manado. Fakultas Arsitektur Universitas Sam Ratulangi.
- Anonim. (2018) Aluvial, [online], dari: <https://id.wikipedia.org/wiki/Aluvial> [29 Juni 2018]
- BNPB (2012). Berbagai Jenis Banjir dan Penyebabnya, [online], dari: blog.act.id/berbagai-jenis-banjir-dan-penyebabnya/ [1 November 2018]
- BPS Surakarta. (2018) Data Statistik Kota Surakarta, [online], dari: <https://surakartakota.bps.go.id> [9 September 2018]